

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-254667

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>H 02 N 2/00  
H 04 R 17/00

識別記号

3 3 0

庁内整理番号

8325-5H  
D-6824-5D

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 円筒型圧電振動子の支持構造

⑯ 特 願 昭61-98627

⑰ 出 願 昭61(1986)4月28日

⑱ 発 明 者 藤 本 克 己 長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 長岡京市天神2丁目26番10号

⑳ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

円筒型圧電振動子の支持構造

## 2. 特許請求の範囲

円筒型圧電振動子と、

前記円筒型圧電振動子の軸方向に延びるように  
該圧電振動子に固定された支持体とを備え、

前記圧電振動子の振動に基づいて支持体に生じた  
支持体の長さ方向の振動の波長を $\lambda$ としたとき  
に、支持体の前記圧電振動子から $\lambda(2n+1)/4$   
離れた位置で支持体が固定対象物に固定され  
て支持されていることを特徴とする円筒型圧電  
振動子の支持構造。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、呼吸振動や面内撓み振動と称され  
ている、振動のノードが振動子外に存在する振動  
モードや振動子内にあってもノードが点であるよ  
うな振動モードを利用した円筒型圧電振動子の支  
持構造に関する。

## 〔従来の技術〕

円筒型圧電振動子とも称されている円筒型圧電  
振動子の固有共振には、第10図(a)に示す呼  
吸振動、第10図(b)に示す面内撓み振動およ  
び第10図(c)に示す軸方向面外撓み振動があ  
る。各円筒型圧電振動子1, 2, 3は、 $40 \sim 50$   
 $W/cm^2$ と高いエネルギー密度を有するため、こ  
れを効率良く回転力に変換することができれば小  
形かつ高性能のモータを得ることができる。そこ  
で、上述した3種の振動モードを利用した圧電モ  
ータが種々提案されている。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

たとえば圧電モータとして利用する場合、ステ  
ータとしての円筒型圧電振動子をハウジング等の  
固定対象物に取付ける必要がある。当然のことな  
がら、ロータへの回転力の伝達を効率良く行なう  
には、ステータとしての円筒型圧電振動子の振動  
をあまりダンピングすることなくハウジング等の  
固定対象物に取付けねばならない。よって、円筒  
型圧電振動子の振動のノードで該圧電振動子を支

持することができれば、圧電振動子の振動をあまり拘束せずに支持することができる。

しかしながら、第10図(a)に示した呼吸振動モードを利用した円筒型圧電振動子1では、振動のノード点は円筒型圧電振動子1の中心Aに存在する。したがって、実際には該圧電振動子1を振動のノードで支持することは不可能であり、積極的に変位する振動子の一部で支持しなければならず、圧電振動子1は支持構造によりかなりの程度ダンピングされていた。

他方、第10図(b)に示した面内撓み振動モードを利用する円筒型圧電振動子2では、振動のノードは振動子上の点B…に存在する。振動子上のノード点Bで支持することは一応可能であるが、面内撓み振動モードを利用した円筒型圧電振動子で圧電モータを構成する場合には、面内撓み振動は進行波として励振されねばならない。したがって、進行波が発生されるため、振動子上のノード点Bは時間とともに振動子上を移動するので、やはり振動子2上の一部で支持したとしても、振動

子2の面内撓み振動をかなりの程度ダンピングすることになっていた。

よって、この発明の目的は、面内撓み振動あるいは呼吸振動モードを利用した円筒型圧電振動子をさほどダンピングせずに支持し得る支持構造を提供することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

この発明は、振動のノードが振動子外に存在する振動モード、すなわち呼吸振動モード、または振動子内であってもノードが点であるような面内撓み振動モードを利用した円筒型圧電振動子の支持構造を提供するものであり、円筒型圧電振動子と、円筒型圧電振動子の軸方向に延びるように該圧電振動子に固定された支持体とを備える。そして、圧電振動子と上記振動に基づいて支持体に引き起こされた支持体の長さ方向の振動の波長を $\lambda$ としたときに、該支持体の圧電振動子から $\lambda(2n+1)/4$ 離れた位置で、支持体が固定対象物に固定されて支持されていることを特徴とする。

#### 〔作用〕

この発明は、円筒型圧電振動子に固定された支持体上に、受動的に生じた振動のノード点において円筒型圧電振動子を支持体とともに支持することを持徴とするものである。すなわち、圧電振動子に固定された支持体には、圧電振動子の面内撓み振動モードあるいは呼吸振動モードに基づく振動により、長さ方向の撓み振動が生じる。この受動的に発生された振動の波長を $\lambda$ とした場合、受動的な振動の発生源となる圧電振動子から $\lambda(2n+1)/4$ 離れた支持体上の位置が該支持体の振動のノードとなる。よって、このノード点において支持体を固定対象物により支持すれば、支持体の長さ方向の振動はほとんど拘束されず、ひいては支持体に固定された円筒型圧電振動子の面内撓み振動あるいは呼吸振動もさほどダンピングされずに振動し続けることができる。

#### 〔実施例の説明〕

第1図はこの発明の一実施例を示し、ここでは円筒型圧電振動子11の外周に円筒状の支持体12が固定されている。円筒状の圧電振動子11は、

第10図(a)に示した呼吸振動モードあるいは第10図(b)に示した面内撓み振動モードを利用するものである。

面内撓み振動モードを利用する圧電振動子としては、たとえば第6図～第9図に示す各圧電振動子21、31、41、51を用いることができる。このうち、第6図および第8図に示した圧電振動子21、41は、横効果すなわち $d_{11}$ 方向の変位を利用するものであり、図示の+および-は、分極方向を示すものであり、各圧電振動子21、41は隣接する部分が逆極性となるように厚み方向に分極処理されている。なお、第8図に示した圧電振動子41では、外周に金属環42が設け合わされている。

他方、第7図および第9図に示した圧電振動子31、51は縦効果すなわち $d_{33}$ 方向の変位を利用したものであり、圧電振動子31、51は隣接する領域が互いに逆方向となるように径方向にそれぞれ分極処理されている。なお、第7図に示した圧電振動子31では、外周に金属環32が設

め込まれている。

第1図に戻り、圧電振動子11として、上述した圧電振動子21…51を用いて面内撓み振動を多くさせた場合、第10図(b)に矢印で示す方向に振動する。したがって、第2図に部分断面図で示すように、圧電振動子11は径方向に振動することになり、支持体12は該圧電振動子11の振動に伴なって振動されることになる。この支持体12に受動的に生じる振動は、第3図に略図的に示すように長さ方向に沿った撓み振動となる(破線Zで示す。 )。

ところで、この実施例では、支持体12の長さは、支持体12上に受動的に生じた振動の波長を $\lambda$ としたときに、 $\lambda(2n+1)/4$ となる長さ選ばれている。すなわち、支持体12の圧電振動子11と反対側の端部が、該支持体12上に生じる振動のノードとなるように選ばれている。よって、支持体12の先端で該支持体12をハウジング等の固定対象物に固定して支持すれば、支持体12上に生じた振動を拘束せずに支持体12を

してもよい。また、先端が $\lambda(2n+1)/4$ の位置となる長さの支持体を用いる必要は必ずしもない。すなわち、適当な長さの支持体を用い、 $\lambda(2n+1)/4$ となる位置で支持すればよい。さらに、支持体については、円筒型圧電振動子の外周に沿うように円筒状に構成する必要はなく、単なる棒状の支持材を複数本用いて円筒型圧電振動子に固定してもよい。

#### 〔発明の効果〕

この発明では、圧電振動子の振動に基づいて支持体に生じた支持体の長さ方向の振動の波長を $\lambda$ としたときに、支持体の圧電振動子から $\lambda(2n+1)/4$ 離れた位置で、支持体が固定対象物に固定されるので、すなわち支持体に受動的に引き起こされる振動のノード点で支持体が支持されるので、支持体に引き起こされる振動はほとんど拘束されない。よって、支持体に固定された圧電振動子の面内撓み振動あるいは呼吸振動もまたほとんどダンピングされないことがわかる。したがって、この発明の支持構造によれば、円筒型圧電振

支持することができる。このことは、支持体12の振動を拘束しないだけでなく、支持体12に結合されている圧電振動子11の面内撓み振動をも拘束しないことを意味する。よって、第1図～第3図実施例の支持構造では、円筒型圧電振動子の面内撓み振動をあまりダンピングせずに円筒型圧電振動子11を支持することが可能となる。

第4図は、この発明の他の実施例を示し、ここでは支持体62に複数の切欠62aが形成されている。このように円筒状の支持体62に切欠62aを形成することにより、支持体62を含む振動系のコンプライアンスをより小さくすることができ、したがって圧電振動子61の振動をより一層拘束せずに支持することができる。

なお、第1図実施例および第4図実施例では、支持体12は、圧電振動子11、61の外周に固定されていたが、第5図に示すように圧電振動子71の内周に支持体13を固定してもよく、あるいは第5図に想像線で示すように円筒型圧電振動子71の下面に当接するように支持体72を固定

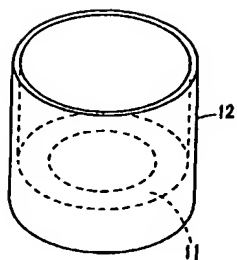
動子の振動を拘束せずに該圧電振動子を支持することが可能となる。それゆえに、たとえば圧電モータを構成する場合には、円筒型圧電振動子の高いエネルギー密度を利用した高効率のモータを実現することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

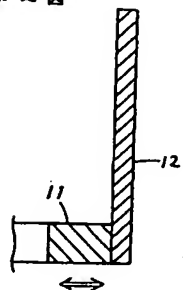
第1図は、この発明の一実施例を説明するための斜視図、第2図は第1図実施例の部分断面図、第3図は第1図実施例における支持体の振動を説明するための模式図である。第4図は、この発明の第2の実施例を示す斜視図である。第5図は、支持体の固定方法の変形例を示す断面図である。第6図～第9図は、それぞれ、円筒型圧電振動子の例を示す各斜視図である。第10図は、円筒型圧電振動子の固有共振モードを説明するための図である。

図において、11は円筒型圧電振動子、12は支持体を示す。

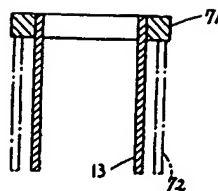
第1図



第2図



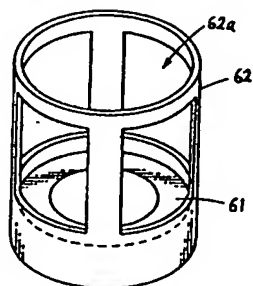
第5図



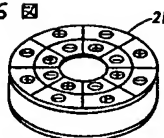
第3図



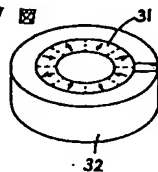
第4図



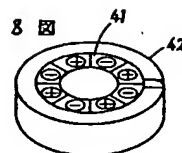
第6図



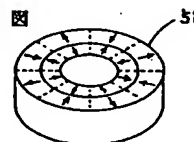
第7図



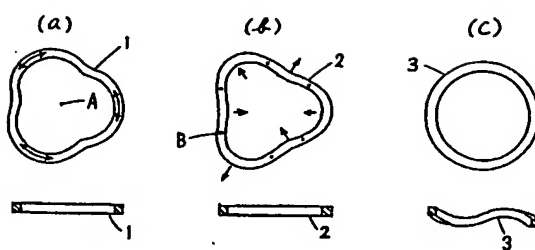
第8図



第9図



第10図



JP 62254667 A

TITLE: SUPPORTING STRUCTURE OF CYLINDRICAL  
PIEZOELECTRIC  
VIBRATOR

PUBN-DATE: November 6, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUJIMOTO, KATSUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MURATA MFG CO LTD

N/A

APPL-NO: JP61098627

APPL-DATE: April 28, 1986

INT-CL (IPC): H02N002/00, H04R017/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To take out vibration efficiently, by fixing a supporting body at a position, which is distant from a piezoelectric vibrator by  $\lambda(2n+1)/4$ , where  $\lambda$  is the wavelength of the vibration of the supporting body, which is fixed to the cylindrical piezoelectric vibrator and extended in the axial direction, produced in the longitudinal direction.

CONSTITUTION: A supporting body 12 is fixed by the end part of a piezoelectric vibrator 11. The supporting body 12 is extended in the axial direction of the piezoelectric vibrator 11. The supporting body is fixed to a fixing object such as a housing at a position, which is separated from the piezoelectric vibrator 11 by  $\lambda(2n+1)/4$ , where  $\lambda$  is the wavelength of vibration, which is generated in the longitudinal direction of the supporting body 12, i.e., at the node of the vibration. Or a supporting body 13 or 72 is fixed to the inner side of a piezoelectric vibrator 71 or fixed to the end surface thereof. Thus the vibration of the cylindrical vibrator 11 or 71 can be effectively taken out without restricting the vibration. Thus a highly efficient motor can be formed.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio